



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАИ
О.С. Логунова

11.02.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
СИСТЕМЫ АВАРИЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Современные системы теплоснабжения и обеспечения микроклимата зданий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

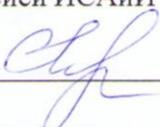
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

10.02.2022, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

11.02.2022 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук  Старкова Л.Г.

Рецензент:

технический директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук  Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Специальные разделы прикладной теплотехники и гидроаэродинамики» является: изучение основ использования законов теплообмена и гидроаэродинамики в технике, достижение способности применения полученных знаний в теплоэнергетике, теплогазоснабжении, вентиляции и кондиционировании воздуха.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Системы аварийной вентиляции зданий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин:

- специальные разделы высшей математики: теория алгоритмов, дифференциальное и интегральное исчисления, вероятность и статистика, элементарная теория вероятностей, модели случайных процессов, статистические методы обработки экспериментальных данных;

- информатика: общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; базы данных; компьютерная графика;

- начертательная геометрия, черчение и машинная графика: числовые отметки; пересечения в аксонометрии; черчение: техника черчения и геометрические построения; ГОСТы; ЕСКД; машиностроительные и архитектурно-строительные чертежи; машинная графика: методы и средства машинной графики;

- гидравлические режимы трубопроводных систем: гидростатика, основы гидродинамики, гидравлические сопротивления, установившееся и неустановившееся движения жидкости; истечение жидкости,

- теоретические основы теплотехники – основные процессы термодинамики, диаграмма двухфазного перехода вещества, законы передачи теплоты: теплопроводность, излучение, конвективный теплообмен.

Программа дисциплины логически взаимосвязана со смежными дисциплинами.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Гидравлические режимы трубопроводных систем

Нормативная база проектирования, монтажа и эксплуатации систем теплоснабжения и вентиляции

Способы эффективной вентиляции зданий

Энерго- и ресурсосбережение в системах теплоснабжения и вентиляции

Основы моделирования теплового и воздушного режимов зданий

Теория и практика создания систем климатизации зданий

Эффективные системы теплоснабжения зданий

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская практика

Энергоаудит систем обеспечения микроклимата зданий

Методология и методы научного исследования

Основы научной коммуникации

Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции

Учебная - научно-исследовательская работа

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы аварийной вентиляции зданий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен выполнить специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов
ПК-4.1	Составляет тепловую схему с расчетом тепловых и материальных балансов, выполняет гидравлические расчеты трубопроводов, осуществляет выбор оборудования и арматуры котельных, центральных тепловых пунктов, оформляет расчеты и пояснительную записку

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 32,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 75,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Аварийная вентиляция								
1.1 1. Организация аварийной вентиляции в производственных помещениях 2. Определение параметров аварийной вентиляции на основе закономерностей нестационарного режима вентилируемого помещения	1	3		2/0,5И	11,1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-4.1
Итого по разделу		3		2/0,5И	11,1			
2. 2. Противодымная вентиляция								
2.1 1. Вытяжная противодымная вентиляция в многоэтажных зданиях 2. Приточная противодымная вентиляция в многоэтажных зданиях	1	2		1/0,5И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-4.1

2.2 Противодымная вентиляция общественных зданий		2		2/2И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-4.1
--------------------------------------------------	--	---	--	------	----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	--------

<p>2.3</p> <p>3. Принципиальные схемы систем противодымной вентиляции общественных зданий</p> <p>3.1 Принципиальные схемы систем механической вытяжной противодымной вентиляции из коридоров и холлов общественных зданий</p> <p>3.2 Принципиальные схемы систем механической вытяжной противодымной вентиляции помещений общественных зданий</p> <p>3.3 Принципиальная схема системы механической вытяжной противодымной вентиляции из коридоров без естественного освещения в общественных зданиях</p> <p>3.4 Принципиальные схемы систем механической приточной противодымной вентиляции в общественных зданиях с незадымляемыми лестничными клетками типа Н 2. Подача воздуха в лестницу и в шахту лифтов общими системами</p> <p>3.5 Принципиальные схемы систем механической приточной противодымной вентиляции в общественных зданиях с незадымляемыми лестничными клетками типа Н 2. Подача воздуха в лестницу и в шахту лифтов отдельными системами</p> <p>3.6 Принципиальные схемы систем механической</p>		3		4/1,9И	10	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)</p>	<p>Устный опрос. Проверка практических заданий</p>	ПК-4.1
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---	--	--------	----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------

<p>2.4 4 Противодымная вентиляция жилых зданий</p> <p>4.1 Принципиальные схемы систем вытяжной противодымной вентиляции из межквартирных коридоров</p> <p>4.2 Принципиальные схемы систем приточной противодымной вентиляции в жилых зданиях с незадымляемыми лестничными клетками типа Н 1 (лестничная клетка с наружным переходом)</p> <p>4.3 Принципиальные схемы систем приточной противодымной вентиляции в жилых зданиях с незадымляемыми лестничными клетками типа Н 2 (подача воздуха в лестницу и шахту лифтов отдельными системами)</p> <p>4.4 Принципиальные схемы систем приточной противодымной вентиляции в жилых зданиях с незадымляемыми лестничными клетками типа Н 2 (подача воздуха</p>		3			12	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)</p>	<p>Устный опрос. Проверка практических заданий</p>	ПК-4.1
<p>2.5 Струйная вентиляция, как способ повышения эффективности систем вентиляции.</p>		1	4/ИИ		10	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)</p>	<p>Устный опрос. Проверка практических заданий</p>	ПК-4.1
<p>2.6 Струйные вентиляторы. Вентиляторы дымоудаления. Размещение струйных вентиляторов. Выбор типоразмера струйного вентилятора. Расчет реактивной тяги струйного вентилятора</p>		2	3/0,5ИИ		12	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)</p>	<p>Устный опрос. Проверка практических заданий</p>	ПК-4.1
<p>Итого по разделу</p>		13		14/5,9ИИ	64			

Итого за семестр	16		16/6,4И	75,1		зао	
Итого по дисциплине	16		16/6,4 И	75,1		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Специальные разделы прикладной теплотехники и гидроаэродинамики» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

При обучении студентов дисциплине «Специальные разделы прикладной теплотехники и гидроаэродинамики» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Мирам А.О., ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССОБМЕН / А.О. Мирам, В.А. Павленко - М. : Издательство АСВ, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-841-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938418.html> (дата обращения: 29.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448239> (дата обращения: 23.06.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448239> (дата обращения: 23.06.2020).

2. Видин, Ю. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: Учебное пособие / Видин Ю.В., Казаков Р.В., Колосов В.В. - Краснояр.:СФУ, 2015. - 370 с.: ISBN 978-5-7638-3302-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967810> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Новоселова, Ю. Н. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова, Ю. А. Морева. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 86 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1107.pdf&show=dcatalogues/1/1120321/1107.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 254 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046933> (дата обращения: 05.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1 Трубицына, Г.Н. Исследование кипения воды в неограниченном объеме: метод. указания к лабораторной работе / Г.Н. Трубицына, Э.С. Шаповалов; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2008. – 16с.: ил. - Текст: непосредственный.

2. Трубицына, Г.Н. Методические указания и контрольные задания по дисциплине “Тепломассообмен” : метод. указания к выполнению контрольных работ / Г.Н. Трубицына, И.В.Сикерин; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. – 28с.: ил. - Текст: непосредственный.

3. Осколков, С. В. Тепломассообменное оборудование предприятий :

методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / С. В. Осолоков, Л. В. Николаев ; МГТУ, Каф. теплотехнических и энергетических систем. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1547.pdf&show=dcatalogues/1/1124725/1547.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
STATISTICA	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	http://www.springer.com/references

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером). Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения для самостоятельной работы: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерная структура и содержание раздела:

По дисциплине «Системы аварийной вентиляции зданий» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях. Ниже приведены некоторые типовые задачи.

АПР №1. Метод расчета нестационарного температурного поля для тел конечных размеров (метод суперпозиции, теорема о перемножении решений).

1. Резиновая пластина толщиной 20 мм, нагретая до температуры $t_{ж1} = 140^\circ\text{C}$ помещена в воздушную среду с температурой $t_{ж2} = 15^\circ\text{C}$. Определить температуры в середине и на поверхности пластины через 20 мин. после начала охлаждения.

Коэффициент теплопроводности резины $\lambda = 0,175 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Коэффициент теплоотдачи от поверхности пластины к окружающему воздуху равен

$$\alpha = 65 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

АПР №2. Располагаемая работа в необратимых процессах. Максимальная располагаемая работа. Эксергетический КПД

2 м³/с газа, состоящего на 97% из CH₄ и на 3% из C₂H₅, сжигается в котле. Тепловой КПД котла 95%, расход питательной воды 20 кг/с, температура питательной воды 40°C, температура горения газовой смеси 2000°C, температура дымовых газов на выходе из котла 150°C, низшая теплота сгорания CH₄ 35,88 МДж/м³, C₂H₅ 64,15 МДж/м³, скрытая теплота парообразования воды 2256 кДж/кг, изобарная теплоемкость водяного пара 2,13 кДж/кг. Определить эксергетический КПД установки. Ответ: 0,35.

2. Сравнить значения местных чисел Нуссельта при ламинарном течении жидкости в круглой трубе в условиях постоянной плотности теплового потока на стенке, без предвключенного участка гидродинамической стабилизации (Nu_r) и при наличии такого участка ($(Nu_r)_{ст}$). Сравнение провести для относительных расстояний от входа в обогреваемый участок $x/d = 1, 2, 5, 10, 15$ и 20. Число Рейнольдса принять $Re^* = 1800$,

Поправку на участок гидродинамической стабилизации $\varepsilon = Nu_r / (Nu_r)_{ст}$ можно вычислить по формуле

$$\varepsilon = 0,35 \left(\frac{1}{Re^*} \frac{x}{d} \right)^{-\frac{1}{6}} \left[1 + 2,85 \left(\frac{1}{Re^*} \frac{x}{d} \right)^{0,42} \right]$$

АПР №3. Безразмерная форма дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Масштабы приведения

Привести к безразмерному виду уравнение энергии. Выбрать масштабы приведения

АПР №4 Принципы моделирования, форма представления экспериментальных результатов в виде уравнений подобия, числа подобия

На экспериментальной установке исследовалась теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра воздухом. В результате опытов получены значения коэффициентов теплоотдачи α_1 и α_2 , Вт/(м²*°С), для двух цилиндров диаметром соответственно $d_1=10$ мм и $d_2=20$ мм при постоянной температуре $t_{ж}=20$ °С и различных скоростях набегающего потока ω , м/с.

Данные опытов приведены ниже:

ω , м/с	2,0	5,0	10	10
α_1 , Вт/(м ² *°С)	39,5	71,2	106,5	165,3
α_2 , Вт/(м ² *°С)	31,2	55,6	83,4	128

Найти критериальную зависимость для теплоотдачи $Nu_{ж}=CRe_{ж}^n$. Сравнить графики $\alpha_1=f_1(\omega)$ и $\alpha_2=f_2(\omega)$

Ответ: $Nu_{ж}=0,18Re_{ж}^{0,62}$.

АПР №5. Автомодельность процесса. Метод локального теплового моделирования. Основы постановки эксперимента

На паропроводе перегретого пара диаметром $d=400$ мм установлена измерительная диафрагма, которая должна быть специально протарирована, т.е. должна быть найдена зависимость $\Delta p=f(G)$, где Δp —перепад статических давлений в диафрагме, Па; G —расход пара, кг/с.

Так как по производственным причинам тарировка не могла быть произведена непосредственно на образце, то для этой цели была изготовлена модель в 1/5 натуральной величины.

В результате испытаний модели на воде, температура которой $t_{ж,м}=20$ °С, были получены значения перепадов давлений на диафрагме при различных расходах воды. Результаты измерений приведены ниже:

Δp , Па . . .	477	1178	4520	18050	72200
G , кг/с . . .	2,22	4,44	8,88	17,75	35,52

Найти зависимость $\Delta p=f(G)$ для образца при течении пара в автомодельной области и указать границы ее применения. Давление пара $p=98$ кПа. Температура пара $t_{ж}=250$ °С.

Ответ: $\Delta p=222G^2$ при $Re>142*10^5$.

АПР №6. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и трубного пучка.

Определить коэффициент теплоотдачи излучением от потока газа к поверхности труб пароперегревателя парового котла, если температура газа на входе $t_{г1}=1100^{\circ}\text{C}$ и на выходе из пароперегревателя $t_{г2}=800^{\circ}\text{C}$. Принять температуру всей поверхности теплообмена постоянной и равной $t_c=500^{\circ}\text{C}$ и степень черноты поверхности $\epsilon_c=0,8$. Трубы расположены в шахматном порядке (рис.11-4) с шагом по фронту $s_1=2d$; внешний диаметр труб $d=38$ мм. Газ содержит 10% CO_2 и 4% H_2O . Общее давление газа $p=98\text{кПа}$

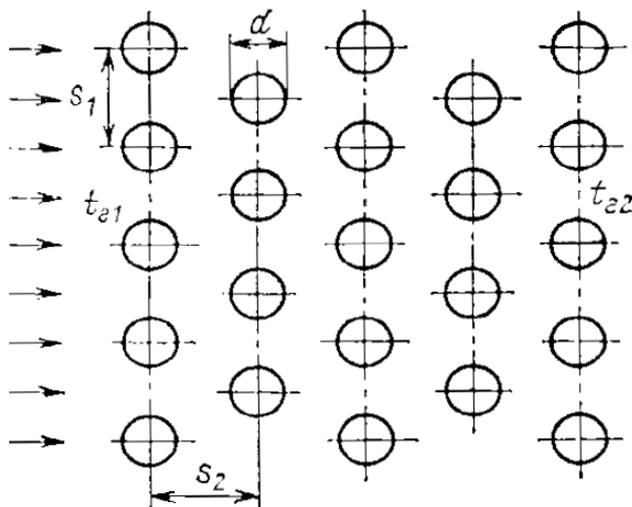


Рис. 11-4. К задаче 11-7.

Ответ: $\alpha_{л}=11,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{K})$

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4: Способен выполнить специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов		
ПК-4.1	Составляет тепловую схему с расчетом тепловых и материальных балансов, выполняет гидравлические расчеты трубопроводов, осуществляет выбор оборудования и арматуры котельных, центральных тепловых пунктов, оформляет расчеты и пояснительную записку	<p style="text-align: center;">Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Струйная вентиляция, как способ повышения эффективности систем вентиляции 2. Воздухообмен в режиме дымоудаления. Выбор типоразмера струйного вентилятора 3. Организация аварийной вентиляции в производственных помещениях. 4. Определение некоторых параметров аварийной вентиляции на основе закономерностей нестационарного режима вентилируемого помещения. 5. Вытяжная и приточная противодымная вентиляция в многоэтажных зданиях. 6. Противодымная вентиляция общественных зданий. 7. Принципиальные схемы систем механической вытяжной противодымной вентиляции общественных зданий. 8. Принципиальные схемы систем механической приточной противодымной вентиляции общественных зданий. 9. Принципиальные схемы систем механической противодымной вентиляции атриумов. 10. Противодымная вентиляция жилых зданий. 11. Особенности расчета противодымной

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>вентиляции согласно методическим рекомендациям СП-7 (Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции, ВНИИ ПО)</p> <p>12. Особенности расчета противодымной вентиляции согласно методическим рекомендациям АВОК.</p> <p>13. Комплекс программного обеспечения «Поток» для разработки проектов по вентиляции зданий.</p> <p style="text-align: center;">Перечень контрольных практических заданий для подготовки к экзамену</p> <p>1. Выбрать схемы воздухообмена помещений различного назначения</p> <p>2. Применять комплекс программного обеспечения «Поток» для разработки проектов по вентиляции зданий.</p> <p>4. Выполнить расчет сети вытяжных воздуховодов по вакууму, предусмотрев наиболее выгодную скорость смешения потоков.</p> <p>5. Выбрать места расположения воздухозабора и выброса в современных промышленных зданиях.</p> <p>6. Определить производительность вытяжной системы аварийной вентиляции, если объем помещения составляет 80м³, C₀ = 200 мг/м³(СО), C=20 мг/м³ (ПДК для СО), M_{вр} = 7000 мг/ч, время проветривания составляет 15 мин, C_{пр} = 0,5 мг\м³</p> <p style="text-align: center;">Пример задания к контрольной работе</p> <p>1. С помощью комплекса программного обеспечения «Поток» для разработки проектов по вентиляции зданий определить количество вредных веществ, выделяющихся в аварийном режиме согласно варианту задания.</p> <p>2. Произвести анализ схемных решений систем противодымной вентиляции общественного здания согласно</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>варианту задания.</p> <p>3. Произвести анализ схемных решений систем противодымной вентиляции жилого здания согласно варианту задания.</p>
ПК-1.2	Выполняет разработку технических решений элементов и узлов систем и выполняет полный перечень работ по разработке проекта внутренних инженерных систем	<p align="center">Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену</p> <p>1.Способы управления перетеканием воздуха между смежными помещениями здания (активный шлюз, воздушный дисбаланс, воздушные завесы).</p> <p>2.Анализ схемных решений систем аспирации и пневмотранспорта.</p> <p>3. Особенности расчета систем аспирации и пневмотранспорта.</p>
		<p>4. Способы создания эффективной вентиляции в гальванических и травильных цехах.</p> <p>5. Основные балансовые уравнения для гальванических и травильных цехов.</p> <p>6.Основные принципы решения вентиляции цехов со значительными тепловыделениями на примере кузнечных цехов.</p> <p>7. Основные принципы решения вентиляции цехов со значительными тепловыделениями на примере термических цехов.</p> <p>8. Основные принципы решения вентиляции в литейных цехах.</p> <p>9.Принципы организации аварийной вентиляции в производственных помещениях.</p> <p>10.Определение параметров аварийной вентиляции на основе закономерностей нестационарного режима вентилируемого помещения.</p> <p>11. Принципы организации вытяжной и приточной пртиводымной вентиляции. Основы проектирования.</p> <p>12.Современные системы вентиляции и кондиционирования жилых зданий повышенной комфортности.</p> <p>13. Анализ способов создания эффективной вентиляции типовых жилых зданий</p> <p>14. Методику расчета неорганизованного воздухообмена в многоэтажном здании, расчета объема удаляемого воздуха.</p> <p align="center">Перечень контрольных практических</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">заданий для подготовки к экзамену</p> <p>1. Произвести анализ схемных решений систем аспирации и пневмотранспорта.</p> <p>2. Рассчитать систему пневмотранспорта согласно вариантов заданий.</p> <p>3. Составить основные балансовые уравнения для гальванического цеха согласно вариантов заданий.</p> <p>4. Составить основные балансовые уравнения для травильного цеха согласно вариантов заданий</p> <p>5. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи с постоянным статическим давлением длиной 3м и начальным сечением $A_{XB} = 0,6 \times 0,8$ м. Количество приточного воздуха составляет 8500 м³/ч. Раздача воздуха производится через щель. Скорость воздуха на выходе из щели – 5 м/с</p> <p>6. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи с этими же данными по методу проф. П.Н. Каменева.</p> <p>7. Произвести анализ уравнений балансов по теплоте и балансов по воздуху в термическом цехе.</p> <p>8. Выполнить обзор и анализ рынка приточно-вытяжных установок с утилизацией тепла в РФ. Работа с каталогами</p> <p style="text-align: center;">Пример задания на курсовой проект</p> <p>1. Спроектировать вентиляцию в промышленном цехе. Предусмотреть местные отсосы от источников вредностей. Защитить проемы от врывания холодного воздуха. Проанализировать балансы по воздуху, теплоте и по другим вредностям в теплый, переходный и холодный расчетные периоды. Определить расчетный воздухообмен. Обосновать принятые схемы воздухообмена. План и разрез цеха, расположение оборудования, ориентацию фасада, режим работы цеха выбрать по заданию.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Примерная структура и содержание пункта:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Способы создания эффективной вентиляции зданий**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и

объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.